

Study of neutron and electron irradiation effects in high-temperature superconductors

著者	Akamatsu Masahiro
内容記述	Thesis (Ph.D. in Engineering)--University of Tsukuba, (A), no. 1099, 1993.3.25
発行年	1993
URL	http://hdl.handle.net/2241/2801

氏 名(本 籍)	あか まつ まさ ひろ 赤 松 雅 洋 (長 野 県)
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1099 号
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	工 学 研 究 科
学位論文題目	Study of Neutron and Electron Irradiation Effects in High Temperature Superconductors (酸化物高温超伝導体の中性子線電子線照射効果の研究)
主 査	筑波大学教授 理学博士 鈴木 哲 郎
副 査	日本原子力研究所 理学博士 岩 田 忠 夫
副 査	筑波大学助教授 工学博士 吉 崎 亮 造
副 査	筑波大学教授 理学博士 植 寛 素

論 文 の 要 旨

超伝導転移温度の高い酸化物超伝導体は臨界電流密度の高い状態が実現されて初めて実用上大きな意義を持っている。超伝導体の臨界電流特性は磁束のピンングによって決まる。しかるに酸化物高温超伝導体に関してはピンング中心が何であるかについても十分理解されていないのが現状である。本研究では、酸化物超伝導体に外部から磁束ピンング中心を導入し、その特性を測定し、導入したピンング中心の物理的性質を明らかにしようというものである。

研究に資した試料は現在実用化に最も近い酸化物超伝導体の一つである2223相ビスマス系銅酸化物超伝導体である(以下、2223-Bi超伝導体と略記する)。化学式は $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+y}$ と表される。極めて純度の高い多結晶2223-Bi超伝導体を作り、ホットプレスにより結晶軸の配向性を高めた。この試料に中性子線もしくは電子線を照射し試料中に欠陥を作り、磁束ピンングの変化を磁化測定を中心に測定した。中性子線・電子線の照射効果を明らかにするため、照射に対しそれぞれ同一の試料を用い、照射・測定を繰り返し行った。

中性子線照射による臨界電流密度の変化は温度によって異なることを見いだした。30 K以下では臨界電流密度は上昇するのに対し30 K以上では低下した。磁束ピンングポテンシャルのエネルギー分布を測定した結果、照射によって60~80 meVの励起エネルギーを持つピンング中心が増加してゆることが認められた。この事実は低温域における臨界電流密度の増加とよい一致を示している。高温領域の臨界電流密度の低下は結晶粒界などの弱結合部分が照射によって破壊されたためであると解釈された。

一方、電子線照射については、照射量が少ない時臨界電流密度はわずかに増加する。照射量の増加と共に臨界電流密度は減少した。磁束ピンングポテンシャルのエネルギー分布は照射によっては殆ど変化しなかった。中性子線照射との差は照射によって生じる欠陥の大きさと質の差によるものである。

審 査 の 要 旨

これまで中性子線・電子線照射によって臨界電流密度の変化のみを研究した例はあるが、ピンングポテンシャルのエネルギー変化をも測定した例はない。照射によって生じたピンング中心について定量的な解釈に道を拓いた本研究の意義は大きい。測定結果の定量的な議論をもっと展開してほしいと思うが、中性子線照射に一ヶ月、一ヶ月の冷却期間をおいて更に測定に一ヶ月を要する実験ペースを考慮すると、将来の課題としてもやむを得ないと思われる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。